



**PATENT APPLICATION**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of

Docket No: Q76324

Foshionori INOUE, et al.

Appln. No.: 10/607,191

Group Art Unit: 3746

Confirmation No.: 5798

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: June 27, 2003

For: NOx MEASUREMENT APPARATUS

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

Abraham J. Rosner  
Registration No. 33,276

SUGHRUE MION, PLLC  
Telephone: (202) 293-7060  
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

**23373**

CUSTOMER NUMBER

Enclosures: JAPAN 2002-189588

Date: October 21, 2003

日 本 国 特 許  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年 6月28日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-189588

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-189588 ]

出 願 人  
Applicant(s):

日本特殊陶業株式会社

2003年 5月27日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3039132

【書類名】 特許願

【整理番号】 P7146NT

【提出日】 平成14年 6月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01N 27/406

【発明者】

【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 井上 義規

【発明者】

【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 熊澤 真治

【発明者】

【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 小林 章弘

【特許出願人】

【識別番号】 000004547

【氏名又は名称】 日本特殊陶業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080816

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 朝道

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 030362

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0100677

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
 【発明の名称】  $\text{NO}_x$  測定装置  
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 拡散抵抗を介して被検ガスが導入される第 1 測定室と、前記第 1 測定室の内側と外側に設けられた一対の電極を備え、該一対の電極間の電位差に基づいて前記第 1 測定室内における被検ガス中の酸素濃度を検出する酸素分圧検知セルと、前記第 1 測定室の内側と外側に設けられた一対の電極を備え、前記第 1 測定室の内側から外側へ又は外側から内側へ該一対の電極を介して酸素を汲み出すことにより、被検ガス中の酸素濃度に応じた電流（以下「第 1 酸素ポンプ電流」という）が流れる第 1 酸素ポンプセルと、前記第 1 測定室から第 2 拡散抵抗を介してガスが導入される第 2 測定室と、前記第 2 測定室の内側と外側に設けられた一対の電極を備え、前記第 2 測定室内の窒素酸化物を分解し、解離した酸素が移動することにより  $\text{NO}_x$  濃度に応じた電流（以下「第 2 酸素ポンプ電流」という）が該一対の電極間に流れる第 2 酸素ポンプセルと、を備える  $\text{NO}_x$  センサ素子と、前記酸素分圧検知セルの外側の電極上の酸素濃度を制御する酸素分圧検知セル制御手段と、

前記酸素分圧検知セルの検出出力に基づいて所定の電圧を前記第 1 酸素ポンプセルに印加して前記第 1 酸素ポンプ電流を制御することにより、前記第 1 測定室内の酸素濃度を制御する第 1 酸素ポンプセル制御手段と、

前記第 2 酸素ポンプセルに所定の電圧を印加することにより、 $\text{NO}_x$  濃度に応じた前記第 2 酸素ポンプ電流が流れるように該第 2 酸素ポンプセルを制御する第 2 酸素ポンプセル制御手段と、

前記第 2 酸素ポンプセルを活性化する際、前記第 2 酸素ポンプセルに通常の測定時に印加される前記所定の電圧よりも高電圧を印加する活性化手段と、

前記第 2 酸素ポンプ電流を検出する第 2 酸素ポンプ電流検出手段と、

前記第 2 酸素ポンプセルと、前記第 2 酸素ポンプセル制御手段及び前記活性化手段との間に接続され、前記第 2 酸素ポンプセルに印加される電圧を、前記第 2 酸素ポンプセルを活性化する際に印加される電圧の大きさ以下に制限するクラン

ブ手段と、

を有することを特徴とするNO<sub>x</sub>測定装置。

【請求項2】

前記第2酸素ポンプ電流検出手段が前記第2酸素ポンプ電流が流れる検出抵抗を備え、

前記第2酸素ポンプセル制御手段が、前記第2酸素ポンプセルに印加される電圧を所定値に制御するオペアンプを備え、

前記クランプ手段が、前記検出抵抗と前記オペアンプの出力端子の間の節点に接続されたダイオードを備える、ことを特徴とする請求項1記載のNO<sub>x</sub>測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、NO<sub>x</sub>測定装置に関し、特に、車両に搭載され、内燃機関の排気ガス中のNO<sub>x</sub>濃度を測定するためのNO<sub>x</sub>測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

特開2001-141696号公報には、センサ起動時、NO<sub>x</sub>センサセルに通常の第1制御電圧よりも高い第2制御電圧を所定時間印加して、NO<sub>x</sub>センサセルのマイナス側電極に吸着した酸素を除去することにより、センサが正常に作動するまでに要する安定化時間の短縮を図るNO<sub>x</sub>ガス検出装置が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、NO<sub>x</sub>センサセルに高電圧が印加された場合、セルを構成する電極や固体電解質層が損傷するおそれがある。ところで、車両には、概ね、十数ボルトの電圧を出力するバッテリーが搭載されている。したがって、通常、このバッテリー電圧を所定電圧に降圧して、NO<sub>x</sub>センサセルに印加する電圧を生成しているが、上記特開2001-141696号公報はこの電圧の生成方法について

開示がない。

【 0 0 0 4 】

本発明の目的は、簡素かつ安価な構成によって、装置が安定して動作するまでの時間をセンサ素子の安全性を確保しつつ短縮することができるNO<sub>x</sub>測定装置を提供することである。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、第1の視点において、第1拡散抵抗を介して被検ガスが導入される第1測定室と、前記第1測定室の内側と外側に設けられた一対の電極を備え、該一対の電極間の電位差に基づいて前記第1測定室内における被検ガス中の酸素濃度を検出する酸素分圧検知セルと、前記第1測定室の内側と外側に設けられた一対の電極を備え、前記第1測定室の内側から外側へ又は外側から内側へ該一対の電極を介して酸素を汲み出すことにより、被検ガス中の酸素濃度に応じた電流（以下「第1酸素ポンプ電流」という）が流れる第1酸素ポンプセルと、前記第1測定室から第2拡散抵抗を介してガスが導入される第2測定室と、前記第2測定室の内側と外側に設けられた一対の電極を備え、前記第2測定室内の窒素酸化物を分解し、解離した酸素が移動することによりNO<sub>x</sub>濃度に応じた電流（以下「第2酸素ポンプ電流」という）が該一対の電極間に流れる第2酸素ポンプセルと、を備えるNO<sub>x</sub>センサ素子と、前記酸素分圧検知セルの外側の電極上の酸素濃度を制御する酸素分圧検知セル制御手段と、前記酸素分圧検知セルの検出出力に基づいて所定の電圧を前記第1酸素ポンプセルに印加して前記第1酸素ポンプ電流を制御することにより、前記第1測定室内の酸素濃度を制御する第1酸素ポンプセル制御手段と、前記第2酸素ポンプセルに所定の電圧を印加することにより、NO<sub>x</sub>濃度に応じた前記第2酸素ポンプ電流が流れるように該第2酸素ポンプセルを制御する第2酸素ポンプセル制御手段と、前記第2酸素ポンプセルを活性化する際、前記第2酸素ポンプセルに通常の測定時に印加される前記所定の電圧よりも高電圧を印加する活性化手段と、前記第2酸素ポンプ電流を検出する第2酸素ポンプ電流検出手段と、前記第2酸素ポンプセルと、前記第2酸素ポンプセル制御手段及び前記活性化手段との間に接続され、前記第2酸素ポンプセルに印

加される電圧を、前記第 2 酸素ポンプセルを活性化する際に印加される電圧の大きさに以下に制限するクランプ手段と、を有する NO<sub>x</sub> 測定装置を提供する。

## 【0006】

本発明によれば、クランプ手段によって、第 2 酸素ポンプセルの活性化時においても、第 2 酸素ポンプセルに印加される電圧が制限されることにより、第 2 酸素ポンプセルの損傷が防止されセンサ素子の安全性が確保される。加えて、クランプ手段が、第 2 酸素ポンプセルと該第 2 酸素ポンプセルを駆動する第 2 酸素ポンプセル制御手段との間に接続されていることにより、第 2 酸素ポンプセル制御手段の電源電圧として、第 2 酸素ポンプセル活性化時に第 2 酸素ポンプセルに印加される活性化電圧よりも、高電圧を用いることができる。例えば、活性化電圧が 5 V である場合、5 V を電源電圧とする高価な R t o R のオペアンプではなく、12 V（車載のバッテリー電圧）を電源電圧とするオペアンプを用いることができる。このため、5 V の活性化電圧を生成するための回路が不要となり、第 2 酸素ポンプセル制御手段等の回路を簡素に構成することができる。

## 【0007】

## 【発明の実施の形態】

本発明の好ましい実施の形態においては、前記第 2 酸素ポンプ電流検出手段が前記第 2 酸素ポンプ電流が流れる検出抵抗を備え、前記第 2 酸素ポンプセル制御手段が、前記第 2 酸素ポンプセルに印加される電圧を所定値に制御するオペアンプを備え、前記クランプ手段が、前記検出抵抗（図 3（B）の 22a）と前記オペアンプ（図 3（B）の 22b）の出力端子の間の節点に接続されたダイオード（図 3（B）の 22d）を備える。

## 【0008】

## 【実施例】

以上説明した本発明の好ましい実施の形態をさらに明確化するために、以下図面を参照して、本発明の一実施例を説明する。

## 【0009】

図 1（A）～図 1（D）は、本発明の一実施例に係る NO<sub>x</sub> 測定装置の構成要素である NO<sub>x</sub> センサ素子の構成及び測定原理を説明するための図である。



## 【 0 0 1 0 】

図 1 (A) を参照すると、 $\text{NO}_x$  センサ素子は、主として、第 1 酸素ポンプセル 1、第 2 酸素ポンプセル 2 及び酸素分圧検知セル 3、さらに  $\text{NO}_x$  センサ素子を所定の作動温度に加熱するヒータ 4 から構成されている。第 1 酸素ポンプセル 1 と酸素分圧検知セル 3 の間には、第 1 測定室 5 が形成されている。第 1 測定室 5 には、第 1 拡散孔 7 を介して、被検ガスが導入される。第 1 測定室 5 は、第 2 拡散孔 8 を通じて、第 2 測定室 6 と連通している。

## 【 0 0 1 1 】

第 1 酸素イオンポンプセル 1 は、ジルコニアのような酸素イオン伝導性を有する固体電解質と、固体電解質上に形成された一対の電極 9、10 から構成されている。電極 10 は第 1 測定室 5 に面して配置され、電極 9 は外部に面して配置されている。電極 10 上で第 1 測定室 5 内の酸素等が解離され生成された酸素イオンが固体電解質を通過して電極 9 上から外部へ導出され、このとき該固体電解質を通じて流れる電流が第 1 酸素ポンプ電流  $I_{p1}$  である。

## 【 0 0 1 2 】

第 2 酸素イオンポンプセル 2 は、ジルコニアのような酸素イオン伝導性を有する固体電解質と、固体電解質上に形成された一対の電極 13、14 から構成されている。電極 13 は第 2 測定室 6 に面して配置され、電極 14 は第 2 測定室 6 外に配置されると共に酸素濃度が安定した雰囲気中に晒されている。電極 13 上で第 2 測定室 6 内の  $\text{NO}_x$  等が解離され生成された酸素イオンが固体電解質を通過して電極 14 上から外部へ導出され、このとき固体電解質を通じて流れる電流が第 2 酸素ポンプ電流  $I_{p2}$  である。通常の測定モードにおいて、電極 13 と電極 14 間には一定の電圧が印加される。

## 【 0 0 1 3 】

酸素分圧検知セル 3 は、ジルコニアのような酸素イオン伝導性を有する固体電解質と、固体電解質上に形成された一対の電極 11、12 から構成されている。電極 11 は第 1 測定室 5 に面して配置され、電極 12 は酸素濃度が安定した雰囲気中に晒されている。したがって、電極 11 と電極 12 の間に発生する電位差に基づいて、第 1 測定室 5 内の酸素濃度、結局、被検ガス中の酸素濃度を検出するこ

とができる。

【0014】

図1 (A) を参照すると、センサ制御手段は、酸素分圧検知セルに現れる第1測定室5内の酸素濃度を検出すると共に、第1測定室5外に設けられた電極12上の酸素濃度を制御する酸素分圧セル制御手段21と、酸素分圧検知セル3の検出出力に基づいて第1酸素ポンプ電流 $I_{p1}$ を制御することにより、第1測定室5内の酸素濃度を可及的に一定に制御する第1酸素ポンプセル制御手段20と、第2酸素ポンプセル2に可及的に一定な所定の電圧を印加することにより、 $NO_x$ 濃度に応じた第2酸素ポンプ電流 $I_{p2}$ が流れるように第2酸素ポンプセル2を制御する第2酸素ポンプセル制御手段22と、を含んで構成されている。第1酸素ポンプ電流 $I_{p1}$ ないし第1酸素ポンプセル1に印加される所定の電圧 $V_{p1}$ は、第1酸素ポンプセル制御手段20が備える検出抵抗20aに流れる電流、該抵抗の両端の電圧を測定することによって検出することができる。第2酸素ポンプ電流 $I_{p2}$ ないし第2酸素ポンプセル2に印加される所定の電圧 $V_{p2}$ は、第2酸素ポンプセル制御手段22が備える検出抵抗22aに流れる電流、該抵抗の両端の電圧を測定することによって検出することができる。

【0015】

図2は、図1 (A) に示した $NO_x$ 測定装置に適用される第2酸素ポンプセルの活性化手段を説明するための図である。図2を参照すると、第2酸素ポンプセル2の活性化手段40は、早期活性判定手段30aと、早期活性判定手段30aから出力される指令に応じて、ワンショットパルス信号を出力するタイマ41と、タイマ41の出力に接続され前記ワンショットパルス信号をオン信号として駆動されるトランジスタ42と、トランジスタ42のコレクタ端子に接続されるコンデンサ43と抵抗44とから構成される積分回路と、を含んで構成されている。トランジスタ42と前記積分回路との間の節点は、オペアンプ22bの反転入力端子に接続され、コンデンサ43と抵抗44の節点は、検出抵抗22aと第2酸素ポンプセル2の間の節点に接続されている。オペアンプ22bの非反転入力端子と出力端子の間にはコンデンサ45が接続されている。また、第2酸素ポンプセル制御手段22が備えるオペアンプ22bの非反転入力端子には、電源が接

続され、電源は、早期活性判定手段 3 0 a からの指令に応じて、活性時と非活性時において異なる電圧 V 1 を出力する。

【 0 0 1 6 】

早期活性判定手段 3 0 a からの指令により、タイマ 4 1 がトランジスタ 4 2 をオンすると、オペアンプ 2 2 b の増幅度が変化して、通常測定時よりも大きな電圧が第 2 酸素ポンプセル 2 に印加される。

【 0 0 1 7 】

図 3 (A) は、参考例 1 に係る N O x 測定装置が有する第 2 酸素ポンプセル制御手段を説明するための図であり、図 3 (B) は、本発明の一実施例に係る N O x 測定装置が有するクランプ手段及び第 2 酸素ポンプセル制御手段を説明するための図である。

【 0 0 1 8 】

図 3 (A) を参照して、参考例 1 に係る N O x 測定装置の第 2 酸素ポンプセル制御手段 1 2 2 は、5 V を電源とするオペアンプ 1 2 2 b を有している。一方、図 3 (B) を参照して、本発明の一実施例に係る N O x 測定装置の第 2 酸素ポンプセル 2 2 は、1 2 V を電源とするオペアンプ 2 2 b を有している。検出抵抗 2 2 a とオペアンプ 2 2 b の出力端子の間には抵抗 2 2 c が接続され、抵抗 2 2 c と検出抵抗 2 2 a の間の節点に、第 2 酸素ポンプセル 2 に印加される電圧を 5 V 以下にクランプするダイオード（クランプ手段） 2 2 d が接続されている。クランプ手段であるダイオード 2 2 d は、第 2 酸素ポンプセル 2 と、第 2 酸素ポンプセル制御手段 2 2 及び活性化手段 4 0（図 2 参照）との間に接続され、第 2 酸素ポンプセル 2 に印加される電圧を、その活性化時に印加される電圧の大きさ以下に制限する。すなわち、オペアンプ 2 2 b が、例えば上述した早期活性判定手段 3 0 a（図 2 参照）から活性化指令が出力されてトランジスタ 4 2（図 2 参照）がオンされ、オペアンプ 2 2 b の出力端子の電圧が所定値以上に上昇した場合、ダイオード 2 2 d が導通して、第 2 酸素ポンプセル 2 に印加される電圧が 5 V 以下にクランプされ、センサ素子の安全性が確保される。

【 0 0 1 9 】

参考例 1 の N O x 測定装置においては、R t o R のオペアンプを用いているた

め、測定装置の価格が高くなるとともに、この測定装置を車両の内燃機関の排気ガス中の $\text{NO}_x$ 濃度測定に適用した場合、車載バッテリー電圧を降圧して5Vを生成するための回路が必要となる。一方、本発明の一実施例に係る $\text{NO}_x$ 測定装置においては、12V駆動のオペアンプ22bを用いることができるため、 $\text{NO}_x$ 測定装置を安価に製造することができると共に、上述の5Vを生成するための回路が不要となる。

#### 【0020】

図4は、本発明の一実施例（実施例1）、参考例1及び参考例2に係る $\text{NO}_x$ 測定装置による $V_{p2}$ と $I_{p2}$ の測定結果を説明するための図である。参考例2は図3（B）に示した実施例1の $\text{NO}_x$ 測定装置においてダイオード22dを有していないものである。

#### 【0021】

図4を参照すると、実施例1の $\text{NO}_x$ 測定装置においては、参考例2の $\text{NO}_x$ 装置と比べて、第2酸素ポンプセルに印加される電圧 $V_{p2}$ 及び第2酸素ポンプセルに流れる第2酸素ポンプ電流 $I_{p2}$ が大幅に削減されていることがわかる。そして、実施例1の $\text{NO}_x$ 測定装置においては、参考例1の $\text{NO}_x$ 装置と比べて、第2酸素ポンプセルに流れる第2酸素ポンプ電流 $I_{p2}$ がさらに削減されていることがわかる。

#### 【0022】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、簡素かつ安価な構成によって、装置が安定して動作するまでの時間をセンサ素子の安全性を確保しつつ短縮することができる $\text{NO}_x$ 測定装置が提供される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

図1（A）～図1（D）は、本発明の一実施例に係る $\text{NO}_x$ 測定装置の構成要素である $\text{NO}_x$ センサ素子の構成及び測定原理を説明するための図である。

#### 【図2】

図1（A）に示した $\text{NO}_x$ 測定装置に適用される第2酸素ポンプセルの活性化

手段を説明するための図である。

【図 3】

(A) は、参考例 1 に係る  $\text{NO}_x$  測定装置が有する第 2 酸素ポンプセル制御手段を説明するための図であり、(B) は、本発明の一実施例に係る  $\text{NO}_x$  測定装置が有するクランプ手段及び第 2 酸素ポンプセル制御手段を説明するための図である。

【図 4】

本発明の一実施例（実施例 1）、参考例 1 及び参考例 2 に係る  $\text{NO}_x$  測定装置による  $V_{p2}$  と  $I_{p2}$  の測定結果を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1 第 1 酸素ポンプセル
- 2 第 2 酸素ポンプセル
- 3 酸素分圧検知セル
- 4 ヒータ
- 5 第 1 測定室
- 6 第 2 測定室
- 7 第 1 拡散孔（第 1 拡散抵抗）
- 8 第 2 拡散孔（第 2 拡散抵抗）
- 9 電極
- 10 電極
- 11 電極
- 12 電極
- 13 電極
- 14 電極
- 20 第 1 酸素ポンプセル制御手段（ $I_{p1}$  ドライブ）
- 20a 検出抵抗
- 21 酸素分圧検知セル制御手段（ $V_s$  ドライブ）
- 22 第 2 酸素ポンプセル制御手段（ $I_{p2}$  ドライブ）
- 22a 検出抵抗

2 2 b オペアンプ

2 2 c 抵抗

2 2 d ダイオード

3 0 a 早期活性判定手段

4 0 活性化手段

4 1 タイマ

4 2 トランジスタ

4 3 コンデンサ

4 4 抵抗

4 5 コンデンサ

【書類名】

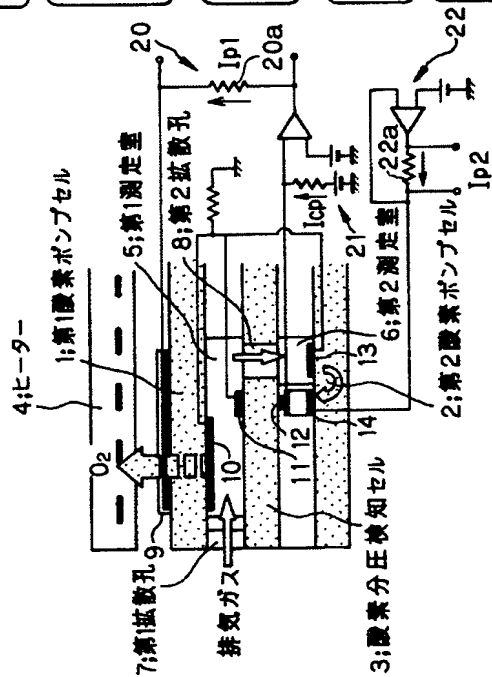
図面

【図 1】

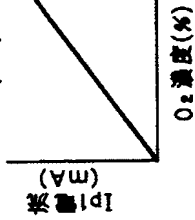
(B)

- 1) 排気ガスは、第1拡散口を通して第1測定室に入る。
- 2) 排気ガス中の酸素は、第1酸素ポンプセルで汲み出される。この時、第1測定室中の酸素分圧は、Vsセルの信号により制御される。
- 3) 排気ガスは第1測定室で酸素分圧一定に制御され、その後第2拡散口を通して第2測定室に入る。
- 4) 第2測定室のNOxをN2とO2に分解し、第2酸素ポンプセルにより酸素を汲み出す。
- 5) この時のポンプ電流Ip2は排気ガス中のNOx濃度に比例して流れる。

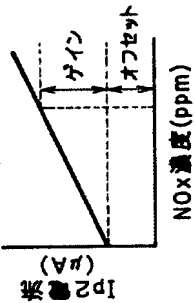
(A)



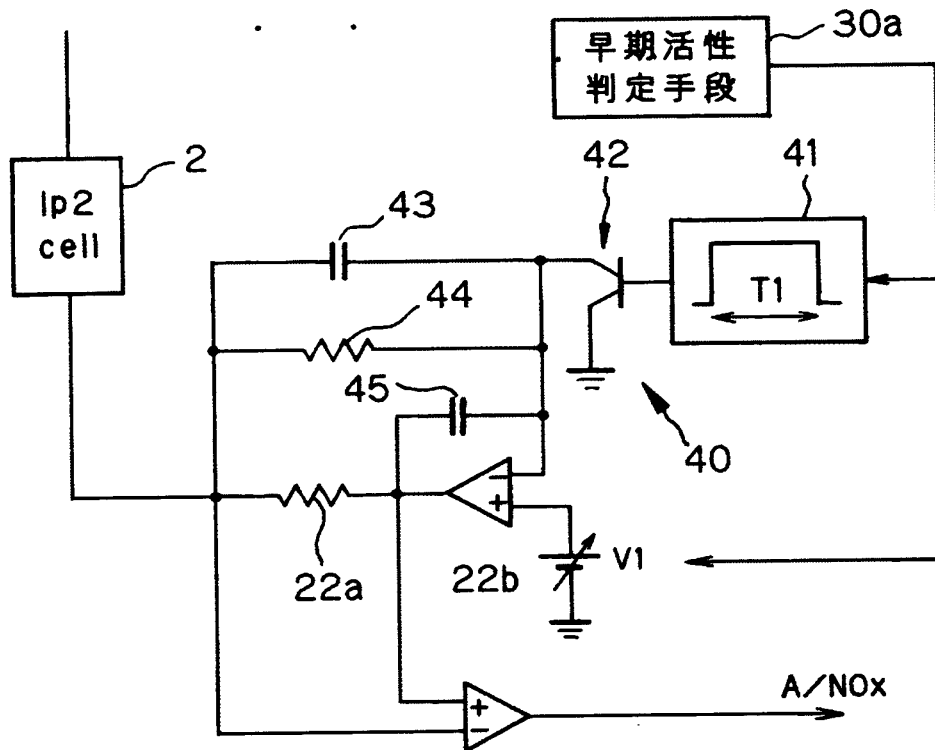
(C)



(D)

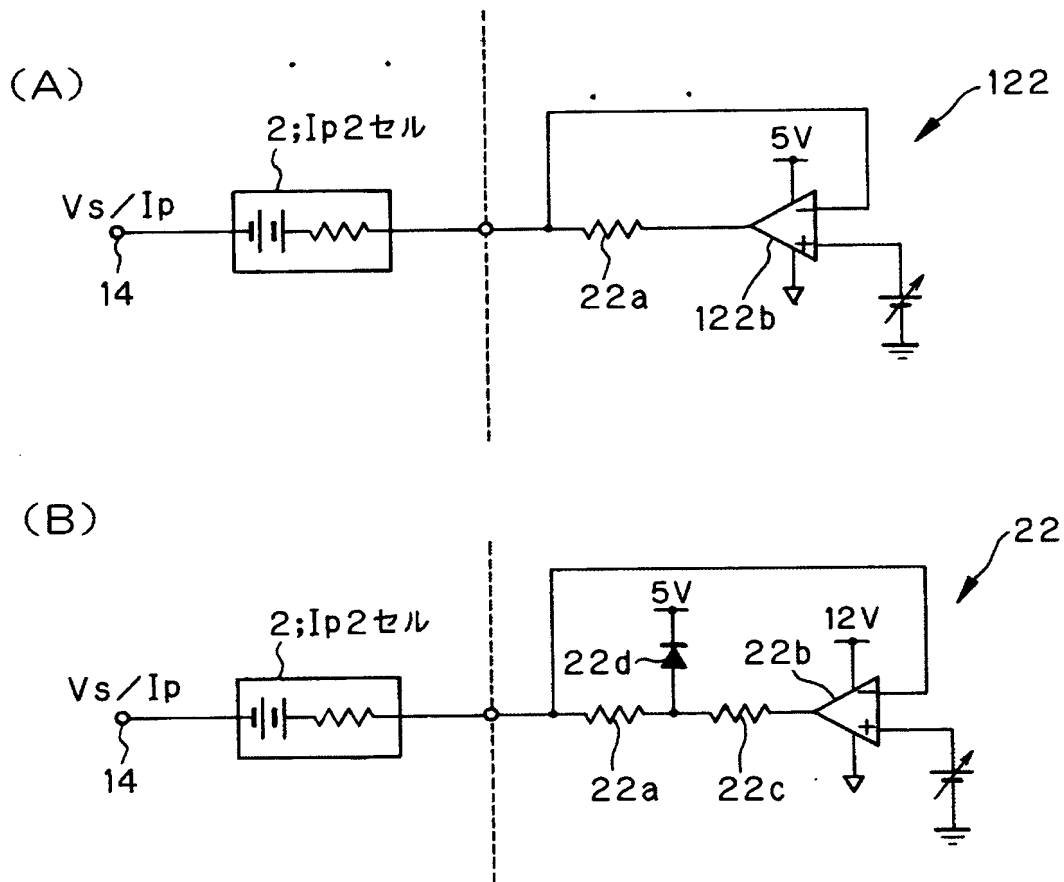


【図 2】

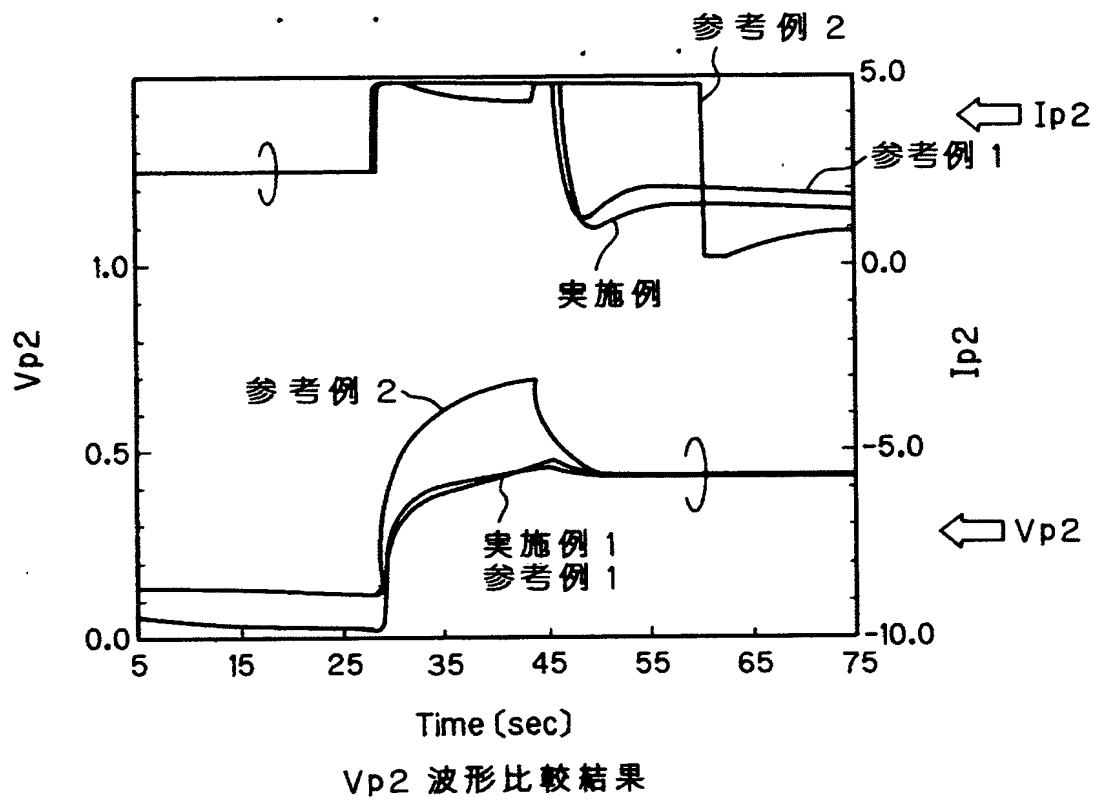




【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

簡素かつ安価な構成によって、装置が安定して動作するまでの時間をセンサ素子の安全性を確保しつつ短縮することができる $\text{NO}_x$ 測定装置を提供する。

【解決手段】

第1測定室5内における被検ガス中の酸素濃度を検出する酸素分圧検知セル3と、第1測定室内から外へ酸素を汲み出すことにより、被検ガス中の酸素濃度に応じた電流（以下「第1酸素ポンプ電流」という）が流れる第1酸素ポンプセル1と、第1測定室5から第2拡散抵抗8を介してガスが導入される第2測定室6と、第2測定室6内の窒素酸化物を分解し、解離した酸素が移動することにより $\text{NO}_x$ 濃度に応じた電流（以下「第2酸素ポンプ電流」という）が流れる第2酸素ポンプセル2と、を備える $\text{NO}_x$ センサ素子と、酸素分圧検知セル3の外側の電極12上の酸素濃度を制御する酸素分圧検知セル制御手段21と、酸素分圧検知セル3の検出出力に基づいて第1測定室5内の酸素濃度を制御する第1酸素ポンプセル制御手段20と、第2酸素ポンプセル2に所定の電圧を印加することにより、 $\text{NO}_x$ 濃度に応じた第2酸素ポンプ電流 $I_p2$ が流れるように第2酸素ポンプセル2を制御する第2酸素ポンプセル制御手段22と、第2酸素ポンプセル2を活性化する際、第2酸素ポンプセル2に高電圧を印加する活性化手段40（図2参照）と、第2酸素ポンプ電流検出手段22aと、第2酸素ポンプセル2と、第2酸素ポンプセル制御手段22及び活性化手段40との間に接続され、第2酸素ポンプセル2に印加される電圧を、その活性化時に印加される電圧の大きさ以下に制限するクランプ手段22d（図3（B）参照）と、を有する。

【選択図】

図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 5 4 7 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号

氏 名 日本特殊陶業株式会社